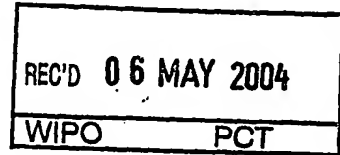


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP200 4 / 0 0 3 3 3 8



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 17 014.6

**Anmeldetag:** 11. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co KG,  
92318 Neumarkt/DE

**Bezeichnung:** Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug mit  
einem wenigstens einen Langstator aufweisenden  
Langstator-Linearantrieb sowie einen Bausatz und  
ein Statorpaket zu seiner Herstellung

**IPC:** E 01 B, B 60 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. März 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY *Kario*

5

### Patentansprüche

- 10 1. Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug mit einem wenigstens einen  
Langstator aufweisenden Langstator-Linearantrieb, mit einer Vielzahl von  
längs einer Trasse angeordneten Fahrwegelementen, umfassend einen  
Träger (1), wenigstens ein an dem Träger angeordnetes Funktionsteil  
15 (2), wobei das Funktionsteil (2) wenigstens einen längs der Trasse ange-  
ordneten Statorträger (3) zur Aufnahme wenigstens eines Statorab-  
schnitts (4) aufweist und der Statorabschnitt (4) aus einem oder mehre-  
ren Statorpaketen (5) mit einem vorderen Stoßende (6) und einem hinte-  
ren Stoßende (7) zusammengesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß  
20 die Längserstreckung des vorderen Stoßendes (6) eine aus einer Quer-  
schnittsebene der Statorpakete (5) herausragende räumliche Kontur (8)  
und die Längserstreckung des hinteren Stoßendes (7) eine mit der Kon-  
tur (8) korrespondierende räumliche Gegenkontur (9) aufweist, wobei das  
vordere Stoßende (6) und das hintere Stoßende (7) benachbarter Stator-  
pakete (5) eine Überlappung in Längsrichtung aufweisen.
- 25 2. Fahrweg nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) so ausgeformt sind, daß die Kon-  
tur (8) und die Gegenkontur (9) durch eine Verschiebung parallel der  
Längsachse des Statorpaketes (5) ineinander überführbar sind.
- 30 3. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) so ausgeformt sind, daß  
sie, zumindest näherungsweise, zwei parallele ebene Schrägflächen  
aufweisen.

4. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) so ausgeformt sind, daß sie durch korrespondierende, zumindest näherungsweise ebene Flächen begrenzt sind.
5. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) so ausgeformt sind, daß sie, zumindest näherungsweise, zwei korrespondierende Treppenprofile aufweisen.
6. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) zur Bildung einer Verzahnung korrespondierende Vertiefungen und Erhöhungen aufweisen.
7. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) zur Bildung einer zumindest näherungsweise vertikal wirkenden Verzahnung korrespondierende Vertiefungen und Erhöhungen aufweisen, deren Flanken im wesentlichen parallel zur Fahrebene verlaufen.
8. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) zur Bildung einer zumindest näherungsweise quer zur Fahrtrichtung wirkenden Verzahnung korrespondierende Vertiefungen und Erhöhungen aufweisen, deren Flanken im wesentlichen parallel zu einer Längsschnittebene des Statorpaketes verlaufen.
9. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) zur Bildung einer vertikal und horizontal wirkenden Verzahnung, korrespondierende Vertiefungen

und Erhöhungen aufweisen, deren Flanken in einer Querschnittebene des Statorpaketes kreuzend ausgerichtet sind.

- 5 10. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) zur Bildung einer in Längsrichtung wirkenden Verkrallung korrespondierende und zumindest teilweise hintergreifende Flanken aufweisen.
- 10 11. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) so ausgeformt sind, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) durch eine Drehung um die Hochachse des Statorpaketes (5) ineinander überführbar sind.
- 15 12. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) zur Bildung einer vertikal und horizontal wirkenden Verzahnung korrespondierende Vertiefungen und Erhöhungen aufweisen, die nach Art eines Schachbrettes angeordnet sind.
- 20 13. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) korrespondierende Flächen und/oder Kanten aufweisen, die zur Erleichterung der Montage, Abschrägungen und/oder Fasen aufweisen.
- 25 14. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur (8) und die Gegenkontur (9) so ausgeformt sind, daß benachbarte und überlappende Statorpakete gegeneinander bezüglich der Hoch-, Quer- und/oder Längsachse verdrehbar sind.
- 30 15. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der materielle Spalt zwischen benachbarten Statorpaketen (5) innerhalb eines Statorabschnitts (4) eine andere Breite aufweist, als die

Breite des materiellen Spalts zwischen benachbarten Statorpaketen (5) aneinandergrenzender Statorabschnitte (4).

- 5 16. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines Statorabschnitts (4) benachbarte vordere und hintere Stoßenden (6, 7) eine erste räumliche Kontur (8) und korrespondierende Gegenkontur (9) sowie benachbarte vordere und hintere Stoßenden (6, 7), die unterschiedlichen Statorpaketen angehören, eine zweite räumliche Kontur (8) und korrespondierende Gegenkontur (9) aufweisen.
- 10 17. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die räumliche Kontur (8) und die korrespondierende Gegenkontur (9) benachbarter Statorpakete (5) einer oder mehrerer Standardlängen so ausgeformt sind, daß bei gekrümmten Fahrwegabschnitten auftretende, unterschiedliche Polygonzuglängen paralleler Langstatoren durch eine Überlappung ausgeglichen werden.
- 15 18. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Statorpakete (5) so miteinander verzahnt sind, daß bei Versagen der Aufhängung eines Statorpaketes (5) das Statorpaket (5) auf die Verzahnung des anderen Statorpaketes (5) absackt und den Fehler dadurch offenbart.
- 20 19. Bausatz zur Herstellung von Fahrwegen für ein spurgebundenes Fahrzeug mit einem wenigstens einen Langstator aufweisenden Langstator-Linearantrieb, dadurch gekennzeichnet, daß der Bausatz Statorpakete (5) nach einem der vorigen Ansprüche enthält.
- 25 20. Träger für einen Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug mit einem wenigstens einen Langstator aufweisenden Langstator-Linearantrieb, wobei an dem Träger (1) wenigstens ein Funktionsteil (2) angeordnet ist
- 30

und das Funktionsteil (2) wenigstens einen längs des Trägers (1) angeordneten Statorträger (3) zur Aufnahme wenigstens eines Statorabschnitts (4) aufweist und der Statorabschnitt (4) aus einem oder mehreren Statorpaketen (5) mit einem vorderen Stoßende (6) und einem hinteren Stoßende (7) zusammengesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Längserstreckung des vorderen Stoßendes (6) eine aus einer Querschnittebene der Statorpakete (5) herausragende räumliche Kontur (8) und die Längserstreckung des hinteren Stoßendes (7) eine mit der Kontur (8) korrespondierende räumliche Gegenkontur (9) aufweist, wobei das vordere Stoßende (6) und das hintere Stoßende (7) benachbarter Statorpakete (5) eine Überlappung in Längsrichtung aufweisen.

21. Statorpaket für einen Fahrweg für ein spurgebundenen Fahrzeug mit einem wenigstens einen Langstator aufweisenden Langstator-Linearantrieb, mit einer Vielzahl von längs einer Trasse angeordneten Statorabschnitten (4), wobei die Statorabschnitte (4) aus einem oder mehreren Statorpaketen (5), mit einem vorderen Stoßende (6) und einem hinteren Stoßende (7) zusammengesetzt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Längserstreckung des vorderen Stoßendes (6) eine aus einer Querschnittebene der Statorpakete (5) herausragende räumliche Kontur (8) und die Längserstreckung des hinteren Stoßendes (7) eine mit der Kontur (8) korrespondierende räumliche Gegenkontur (9) aufweist, wobei das vordere Stoßende (6) und das hintere Stoßende (7) benachbarter Statorpakete (5) eine Überlappung in Längsrichtung aufweisen.

5 **Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug mit einem wenigstens einen**  
**Langstator aufweisenden Langstator-Linearantrieb sowie einen Bausatz**  
**und ein Statorpaket zu seiner Herstellung**

10

15 Die Erfindung betrifft einen Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug mit  
einem wenigstens einen Langstator aufweisenden Langstator-Linearantrieb,  
mit einer Vielzahl von längs einer Trasse angeordneten Fahrwegelementen,  
umfassend einen Träger, wenigstens ein an dem Träger angeordnetes Funk-  
tionsteil, wobei das Funktionsteil wenigstens einen längs der Trasse ange-  
ordneten Statorträger zur Aufnahme eines Statorabschnittes aufweist und  
der Statorabschnitt aus Statorpaketen mit einem vorderen und einem hinten  
20 stoßende zusammengesetzt ist sowie einen Bausatz und ein Statorpaket  
zu seiner Herstellung.

25 Fahrwege für spurgebundene Fahrzeuge bestehen aus einer Vielzahl von  
längs der Trasse aufeinander folgenden Fahrwegelementen, an denen weite-  
re Ausrüstungsteile angeordnet sind, die für den Betrieb der Fahrzeuge, ins-  
besondere das Tragen, Führen, Antreiben und Bremsen benötigt werden.  
Beispielsweise weisen Fahrwegelemente für Magnetschwebbahnen einen  
Träger auf, an dem Flächen zur Seitenführung und zum Absetzen des Fahr-  
zeuges sowie die Primärkomponenten des Linearantriebs montiert sind.

30 Bei einem eisenbehafteten synchronen Langstator-Linearantrieb umfaßt die  
Primärkomponente eine Vielzahl von längs der Trasse angeordneten Stator-  
paketen, welche fortlaufend abwechselnd mit Zähnen und Nuten versehen  
sind, in die eine ein- oder mehrphasige Wechselstromwandlerwicklung  
eingelegt ist. Die Sekundärkomponente ist im Fahrzeug untergebracht und  
35 umfaßt Magnete, welche üblicherweise als Elektromagnete ausgeführt sind

und einerseits das Erregerfeld des Motors erzeugen und andererseits als Tragmagnete für das Fahrzeug wirken. Die Statorpakete dienen dabei als Anker für die Erzeugung der Tragkraft und sind zur Unterdrückung von Wirbelströmen aus gegeneinander isolierten Statorblechen zusammengesetzt.

5

Derartige Fahrwege sind beispielsweise aus der DE 197 35 471 C1 bekannt. Die Statorpakete bestehen aus einzelnen Blechen und weisen eine quaderförmige Grundform auf. Befestigt sind die Statorpakete an einem gurtartigen Statorträger, wozu beidseitig sowie formschlüssig in Hinterschnitte aufweisende Nuten greifende traversenartige Verbindungselemente sowie Schraubbolzen und Muttern vorgesehen sind.

10

Bei derartigen Anordnungen wird der Langstator durch eine Kette von hintereinander liegenden Statorpaketen gebildet, wobei zwischen benachbarten Statorpaketen ein Spalt auftritt. Bei einem Fahrweg, der entlang einer Geraden verläuft, ergibt sich die materielle Spaltbreite aus einem Dehnungsspaltanteil sowie einen Montagespaltanteil. Die Breite des Dehnungsspaltanteils beträgt dabei typischerweise einige Millimeter, die typische Breite eines Montagespaltanteils beträgt einige Zehntel Millimeter. Hinzu kommt, daß die aus einzelnen Blechen zusammengesetzten Statorpaketen üblicherweise über eine Korrosionsschutzschicht von z. B. ein bis zwei Millimeter Dicke umgeben sind. Die wirksame Magnetspaltbreite ergibt sich somit aus der Addition der doppelten Dicke der Korrosionsschutzschicht und des materiellen Spaltes.

15

20

25

Bei den üblichen Linearantrieben mit mehreren Langstatorn ergibt sich bei gekrümmten Fahrwegabschnitten das zusätzliche Problem, daß die Statorlinien in der Innenkurve kürzer sind, als die in der Außenkurve. Bei der aus Konstruktions- und Kostengründen bevorzugten Verwendung von Statorpaketen einer einheitlichen Länge, ergeben sich so zusätzliche Spaltanteile. Gerade bei der Herstellung von Fahrwegen mit mehreren Fahrspuren tritt das Problem der Kurvenspalte verstärkt auf. Die materielle Spaltbreite ergibt

30



sich hier aus der Summe des Dehnungsspalts, des Montagespalts und des Kurvenspalts, die wirksame Magnetspaltbreite aus der materiellen Spaltbreite und der doppelten Dicke der Korrosionsschutzschicht.

- 5 Derartige magnetische Spalte bewirken allgemein eine Erhöhung des magnetischen Widerstandes in einem Magnetkreis. Ausgehend von einem konstanten das Magnetfeld erzeugenden Strom ergibt sich so eine geringere magnetische Induktion und damit eine geringere elektromagnetische Kraftwirkung. Im Fahrbetrieb einer Magnetschwebbahn mit Langstatorantrieb  
10 bewirken die Magnetspalte zwischen zwei Statorpaketen zu schnellen periodischen Änderungen der Trag- und Antriebskräfte. Als Folge davon können Teile des Fahrweges oder des Fahrzeuges zu unerwünschten Schwingungen angeregt werden. Derartige Schwingungen können beispielsweise die Lebensdauer von Systemelementen, aber auch den Fahrkomfort und die  
15 Schallerzeugung negativ beeinflussen.

- Aus der DE 199 34 912 A1 ist ein Fahrweg bekannt, bei dem mittels unterschiedlich langer Statorpakete die Magnetspalte bei gekrümmten Fahrwegabschnitten minimiert werden. Nachteilig bei diesem Fahrweg ist jedoch  
20 der hohe Aufwand bei der Herstellung der Statorpakete einerseits und andererseits bei der Projektierung und beim Bau einer Trasse. Zudem verbleibt bei dem beschriebenen Fahrweg ein magnetisch wirksamer Spalt, welcher der Addition des Dehnungsspalt, des Montagespalt und der doppelten Dicke der Korrosionsschutzschicht entspricht.

25

- Bezüglich der Positionierung von Statorpaketen bei Fahrwegen der hier interessierenden Art bestehen enge Toleranzforderungen, da im Fahrbetrieb der Abstand von dem am Fahrzeug befestigten Trag- und Erregermagneten sowie der Unterseite der Statorpakete nur wenige Millimeter beträgt. Bei bekannten Fahrwegen sind die einzelnen Statorpakete individuell an einem  
30 Funktionsteil oder an einem Statorträger beispielsweise durch Verklebung, Verschweißung, Verschraubung, Vernietung und/oder durch andere Verbin-

dungen befestigt. Die einzelnen Statorpakete verfügen dabei über keine Verbindung untereinander. Der zulässige Seiten- und Höhenversatz benachbarter Statorpakete liegt im engsten Millimeterbereich. Bei der bekannten individuellen Befestigung der Statorpakete an einem Statorträger oder am Funktionsteil ergibt sich somit ein hoher Konstruktions- und Montageaufwand zur Einhaltung der geforderten engen Toleranzen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, die genannten Nachteile zu vermeiden.

Die Aufgabe wird gelöst durch einen Fahrweg, einen Bausatz und einen Statorpaket mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

Ein erfindungsgemäßer Fahrweg für ein spurgebundenes Fahrzeug mit einem wenigstens einen Langstator aufweisenden Langstator-Linearantrieb besteht aus einer Vielzahl von längs einer Trasse angeordneten Fahrweg-elementen. Die einzelnen Fahrwegelemente umfassen einen Träger und wenigstens ein daran angeordnetes Funktionsteil, welches mindestens einen längs der Trasse angeordneten Statorträger zur Aufnahme wenigstens eines Statorabschnittes aufweist. Ein Statorabschnitt umfaßt wenigstens ein, in der Regel jedoch mehrere Statorpakete, mit einem vorderen und hinteren Stoßende. Das Funktionsteil mit Statorträger, Statorabschnitten und Statorpaketen kann vormontiert und an der Baustelle an den beispielsweise Beton- oder Stahlträger angebaut werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Längserstreckung des vorderen Stoßendes eines Statorpaketes eine aus einer Querschnittebene der Statorpakete herausragende räumliche Kontur und die Längserstreckung des hinteren Stoßendes eines Statorpaketes eine mit der Kontur korrespondierende räumliche Gegenkontur aufweist. Unter dem vorderen Stoßende eines Statorpaketes sei dasjenige Stoßende verstanden, welches in die eine Richtung der Fahrtrasse weist und unter dem hinteren Stoßende eines Statorpaketes sei dasjenige Stoßende verstanden, welches in die jeweils entgegengesetzte Richtung weist. Werden nun Stator-

abschnitte mit erfindungsgemäß ausgeformten Statorpaketen zu einem Langstator zusammengesetzt, so überlappen sich benachbarte Statorpakete in Längsrichtung.

5 Unter Verwendung entsprechender Trag- und Führungsmittel können so Fahrwege für beliebige spurgebundene Fahrzeuge mit einem Langstator-Linearantrieb realisiert werden. Die Erfindung kann beispielsweise bei Systemen eingesetzt werden, die auf dem herkömmlichen Rad-Schiene-Prinzip beruhen. Dabei kann der Fahrweg einen oder mehrere parallele Langstato-  
10 ren aufweisen. Bevorzugt kann ein erfindungsgemäßer Fahrweg bei Magnetschwebbahnen, welche auf dem Prinzip des elektromagnetischen Schwebens beruhen, eingesetzt werden. Zur Erzielung eines stabilen Schwebezustandes werden hierbei mehrere parallel verlegte Langstatoren vorgesehen. Im Regelfall wird dabei auf der linken und rechten Fahrbahnseite jeweils ein  
15 Langstator angeordnet.

Bei einem erfindungsgemäßen Fahrweg überlappen sich benachbarte Statorpakete einer Statorlinie durch eine entsprechende Ausformung des vorderen Stoßendes sowie eine korrespondierende Ausformung des hinteren Stoß-  
20 endes. Bei gleichbleibender Dicke der Korrosionsschutzschicht und des in Längsrichtung gemessenen materiellen Spaltes ergibt sich so eine Verringerung des magnetischen Widerstandes im Spaltbereich. Dies kann als eine Verringerung der wirksamen Magnetspaltbreite aufgefaßt werden, ohne daß dabei die notwendigen Dehnungsspalte, Kurvenspalte und/oder Montage-  
25 spalte sowie die Dicke der Korrosionsschutzschicht verändert werden müssen.

Bei einer Überlappung benachbarter Statorpaketen verläuft nun zumindest ein Teil der den Spalt überwindenden Magnetfeldlinien quer zur Längsrichtung. Die Feldlinien haben dabei einen geringeren Weg außerhalb der  
30 Blechpakete zu überbrücken. Beispielsweise wird der Abstand von Blechpaketen in Bereich von senkrecht zu einer Querschnittsebene verlaufenden

Flanken lediglich durch die doppelte Dicke der Korrosionsschutzschicht bestimmt. Die Verringerung des magnetischen Widerstandes beruht nun auf den ferromagnetischen Eigenschaften der üblicherweise verwendeten Statorbleche. Ferromagnetische Stoffe weisen einen magnetischen spezifischen Widerstand auf, der um den Faktor 50 bis 180 000 kleiner ist, als der spezifisch magnetische Widerstand von Luft. Selbst wenn man nun berücksichtigt, daß die magnetischen Feldlinien bei der interessierenden Anordnung aufgrund ihrer Querkomponente einen geringfügig längeren Weg zurückzulegen haben, so sinkt doch aufgrund der ferromagnetischen Werkstoffe der resultierende magnetische Widerstand. Der genaue Wert des magnetischen Übergangswiderstandes hängt dabei im wesentlichen von der Geometrie und der Art der verwendeten Werkstoffe ab.

Für das durch die Primärkomponente des Langstatorlinearmotors erzeugte Wanderfeld bedeutet dies einen gleichförmigeren Verlauf der magnetischen Induktionsdichte und daraus resultierend eine Vergleichsmäßigung der Antriebskräfte im räumlich-zeitlichen Verlauf. Es kommt also im Fahrbetrieb zu einer deutlichen Verringerung der periodischen Schwankungen der Antriebskräfte. Bei Magnetschwebbahnen gelten diese Überlegungen analog für die Felder und Kräfte der Tragmagnete. Insgesamt läßt sich also das Auftreten von sich periodisch ändernden Schwankungen der Antriebs- und Tragkräfte durch die Überlappung benachbarter Statorpakete wirksam verringern. Hierdurch verringert sich automatisch die Gefahr, daß Teile des Fahrweges oder des Fahrzeuges in Schwingung versetzt werden, die sich negativ auf den Fahrkomfort, die Geräuschentwicklung und/oder die Haltbarkeit der Systeme oder Systemteile auswirken würden. Dieser Vorteil ist insbesondere bei Magnetschwebbahnen im Hochgeschwindigkeitsbereich bedeutsam, da die Frequenzen der hier angeregten Schwingungen im unteren Schallbereich liegen. Bei einer Geschwindigkeit von 360 km/h und einer Statorpaketlänge von 1 m ergibt sich beispielsweise eine Frequenz von rund 100 Hz. Weist nun, was nicht unwahrscheinlich ist, irgendeine Systemkomponente genau

diese Frequenz als Resonanzfrequenz auf, so treten die genannten Vorteile besonders hervor.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich nun daraus, daß sowohl die Tragmagnete als auch die Wanderfeldwicklungen zur Erzielung der gleichen mittleren Kraftwirkung mit einem geringeren Strom beaufschlagt werden müssen. Hierdurch ergeben sich geringere Verlustleistungen, wie z. B. ohmsche Verlustleistungen in den Wicklungen und deren Zuleitungen. Insgesamt ergibt sich also eine verbesserte Energiebilanz.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung zeigt sich bei der Montage der Statorpakete am Statorträger. Bevor die Statorpakete durch Verklebung, Verschweißung, Verschraubung, Vernietung und/oder in anderer Weise mit dem Statorträger verbunden werden kann, müssen die Teile relativ zueinander positioniert und fixiert werden. Erfindungsgemäße Konturen der Stoßenden der Statorpakete können dabei so ausgestaltet werden, daß sie sowohl als Führung zum Positionieren der Statorpakete, als auch zum Fixieren in Montagelage dienen können.

Weiterhin kann durch eine entsprechende Konturierung eine Redundanz der Befestigung der Statorpakete erzielt werden. Die Konturierung kann so ausgebildet sein, daß das Statorpaket beim Bruch einer oder mehrerer Aufhängungen einer Lage innerhalb der geforderten Toleranz, zumindest vorübergehend, verbleibt. Hierdurch kann im Fahrbetrieb die Berührung eines Fahrzeuges mit einem teilgelösten Statorpaket vermieden und Unfälle verhindert werden. Bei der nächsten Routineuntersuchung des Fahrweges kann dann der Fehler behoben werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Gegenkontur eines Statorpaketes durch eine Parallelverschiebung entlang der Längsachse aus der Kontur abgeleitet ist. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Spaltbreite in Längs-

richtung ergibt sich so für jede beliebige Kontur und Gegenkontur der geringste mögliche magnetische Widerstand.

5 Statorpakete, deren Kontur und Gegenkontur parallele ebene Schrägflächen bilden, sind besonders einfach herzustellen. Um die Querachse verdrehte ebene Flächen können z. B. durch die Verwendung gleicher trapezförmiger Statorbleche erzielt werden. Um die Hochachse verdrehte Schrägflächen können zumindest näherungsweise durch die Verwendung unterschiedlich langer Statorbleche oder die Versetzte Anordnung gleich langer Statorbleche  
10 gebildet werden.

Grundsätzlich können Kontur und Gegenkontur auch gekrümmte Elemente aufweisen. Es ist jedoch aus fertigungstechnischen Gründen vorzuziehen, wenn die Konturen durch eine oder mehrere ebene Flächen begrenzt sind.

15 Kontur und Gegenkontur können beispielsweise als korrespondierende Treppenprofile ausgeformt sein. Ein derartiges Profil ist einfach herzustellen, kann jedoch eine starke Überlappung aufweisen.

20 Vorteilhaft ist es, wenn die Kontur und die Gegenkontur zur Bildung einer Verzahnung korrespondierende Vertiefungen und Erhöhungen aufweisen. Bei der Montage der Statorpakete an dem Statorträger kann eine Verzahnung als Führung und Fixierung der Statorpakete dienen.

25 Eine vertikal wirkende Verzahnung, deren Flanken im wesentlichen parallel zur Fahrbene verlaufen, kann eine Verschiebung benachbarter Statorpakete entlang der Hochachse verhindern. Dies ist sowohl bei der Montage als auch im Fahrbetrieb erwünscht.

30 Weist die Kontur und die Gegenkontur eine vertikal wirkende Verzahnung auf deren Flanken im wesentlichen parallel zur Fahrbene verlaufen, so wird ei-

ne Verschiebung benachbarter Stoßenden relativ zueinander entlang der Querachse verhindert.

Vorteilhafterweise kann auch eine Verzahnung vorgesehen sein, die horizontal und vertikal wirkt. Hierbei sind Flanken vorgesehen, die oder deren gedachte Verlängerung sich kreuzen. Hierdurch wird eine besonders gute Fixierung bei der Montage und im späteren Fahrbetrieb erreicht.

Je nachdem wie die Statorpakete am Statorträger befestigt werden, kann es auch sinnvoll sein, daß die Kontur und Gegenkontur so ausgebildet sind, daß eine in Längsrichtung wirkende Verkrallung erzielt wird. Dies kann durch zumindest teilweise hintergreifende Flanken bewirkt werden. Die hintergreifenden Flanken können dabei ein Spiel aufweisen, so daß die Funktion des Dehnspaltes erhalten bleibt.

Sind die Kontur und die Gegenkontur so ausgeformt, daß sie durch eine Drehung um die Hochachse des Statorpaketes jeweils ineinander überführbar sind, so ergibt sich der Vorteil, daß bei der Montage die Unterscheidung des vorderen und des hinteren Stoßendes entfällt.

Vorteilhafterweise können die Kontur und die Gegenkontur korrespondierende Vertiefungen und Erhöhungen aufweisen, die nach Art eines Schachbrettes angeordnet sind. Hierdurch läßt sich eine vertikal und horizontal wirkende Verzahnung realisieren, bei der die Montage nicht nach dem vorderen und hinteren Stoßende unterschieden werden muß.

Zur Erleichterung der Montage können die Flächen und Kanten der Kontur und Gegenkontur über Abschrägungen und/oder Fasen verfügen.

Vorteilhafterweise werden die Kontur und die Gegenkontur so ausgeformt, daß benachbarte und überlappende Statorpakete bzgl. der Hoch-, Quer- und/oder Längsachse gegeneinander verdrehbar sind. Hierdurch werden

Spannungen im Langstator vermieden, die bei der Einleitung einer Steigung, einer überhöhten oder einer nicht überhöhten Kurve auftreten können.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn der materielle Spalt zwischen benachbarten Statorpaketen innerhalb eines Statorabschnittes eine andere Breite aufweist, als die Breite des materiellen Spaltes zwischen benachbarten Statorpaketen aneinander grenzender Statorabschnitte. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn die einzelnen Statorabschnitte in einem Werk an dem Statorträger vormontiert werden und die Statorträger mit den Statorpaketen im Verlauf der Trasse an den Träger befestigt werden. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Spaltbreiten im Stoßbereich verschiedener Statorträger zur Erleichterung der Montage größer gewählt werden.

Ebenso kann es sinnvoll sein, entsprechend der Lage in einem Statorabschnitt unterschiedliche Spaltformen vorzusehen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die räumliche Kontur und die korrespondierende Gegenkontur benachbarter Statorpakete so ausgeformt sind, daß bei gekrümmten Fahrwegabschnitten auftretende unterschiedliche Polygonzuglängen paralleler Langstatoren durch eine Überlappung ausgeglichen werden. Hierbei kann auch vorgesehen werden, daß bei gekrümmten Fahrwegabschnitten anders geformte Stoßflächen Verwendung finden.

Sind benachbarte Statorpakete so miteinander verzahnt, daß bei Versagen der Aufhängung eines Statorpaketes dieses Statorpaket auf die Verzahnung des anderen Statorpaketes absackt und den Fehler dadurch offenbart, so ist es für die Kontrolle des Fahrweges und den sicheren Fahrbetrieb sehr vorteilhaft. Die Verzahnung kann dabei in ihrer Geometrie so bemessen sein, daß sich das Statorpaket gezielt um ein vorbestimmtes Maß, beispielsweise 4 mm absenkt. Dieser geometrische Versatz kann bei der Überfahrt des Fahrzeuges detektiert und von Monteuren gezielt repariert werden.



Die für den Fahrweg beschriebenen Merkmale gelten jeweils auch für einen Bausatz, einen Träger, oder ein Statorpaket. Der erfindungsgemäße Bausatz, der Träger sowie das Statorpaket führen, wenn sie bei der Herstellung von Fahrwegen verwendet werden, zu den bereits beschriebenen Vorteilen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen

10 **Figur 1** einen Teil des Fahrweges im Querschnitt,

**Figur 2** ein Funktionsteil mit Statorträger und Statorpaketen im Längsschnitt,

15 **Figur 3** eine vergrößerte Darstellung der Stoßenden benachbarter Statorpakete,

**Figur 4** eine perspektivische Darstellung eines Statorpaketes,

20 **Figur 5** ein Statorpaket im Längsschnitt,

**Figur 6** eine perspektivische Darstellung eines Funktionsteiles und eines daran angeordneten Statorabschnittes,

25 **Figur 7:** zeigt einen Teil eines Funktionsteiles mit Statorträger und Statorpaket,

**Figur 8:** zeigt eine vergrößerte Darstellung des Stoßbereiches zweier benachbarter Statorpakete.

30

Figur 1 zeigt einen Teil eines Querschnittes eines Trägers 1, an dessen Seite ein Funktionsteil 2 angeordnet ist. Das Funktionsteil 2 weist einen U-förmigen

Statorträger 3 auf, an dem ein Statorpaket 5 angeordnet ist. Zur Unterdrückung von Wirbelströmen kann das Statorpaket 5 aus gegeneinander isolierten Satorblechen gebildet werden.

5 Figur 2 zeigt einen Teil des Längsschnittes durch den Fahrweg. Am Funktionsteil 2 ist ein Statorträger 3 angeordnet, an dem Statorpakete 5 mit jeweils drei Bolzen befestigt sind. Die dargestellten Stoßenden 6, 7 der Statorpakete 5 weisen Erhöhungen und Vertiefungen auf, so daß eine vertikal wirkende Verzahnung gebildet wird. Lösen sich beispielsweise der rechte und der  
10 mittlere Bolzen des linken Statorpaketes 5, so wird dieses dennoch durch die Verzahnung und das U-förmige Profil des Statorträgers in seiner Lage gehalten. Gründe für ein Lösen der Bolzen können beispielsweise im Fahrbetrieb auftretende Erschütterungen, Korrosionsschäden oder Montagefehler sein. Insgesamt ist hier eine redundante Befestigung der einzelnen Statorpa-  
15 kete gewährleistet, so daß im Hochgeschwindigkeitsfahrbetrieb eine Berührung eines Fahrzeuges mit einem Statorpaket vermieden wird.

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt eines Längsschnittes des selben Fahrweges im Bereich der Stoßenden 6, 7 benachbarter Statorpakete 5. Die Stoßenden  
20 6, 7 der benachbarten Statorpakete 5 weisen eine vertikal wirkende Verzahnung auf. Der in Längsrichtung gemessene Spalt zwischen den benachbarten Statorpaketen 5 weist die Breite  $a_L$  auf und umfaßt den Dehnungsspalt sowie den Montagespalt. Der Normalabstand  $a_N$  benachbarter Zahnflanken ist deutlich geringer als der Längsspalt  $a_L$ . Dies bewirkt, daß zumindest ein  
25 Teil der Feldlinien des Wanderfeldes und/oder des Erregerfeldes im Bereich der Zahnflanken von einem zum anderen Statorpaket 5 übergeht. Der effektiv wirksame Magnetspalt wird so verringert.

Die Figur 4 zeigt eine räumliche Darstellung eines erfindungsgemäßen Statorpaketes 5. Das Statorpaket weist ein vorderes und ein hinteres Stoßende  
30 6, 7 auf, wobei das vordere Stoßende 6 eine Kontur 8 und das hintere Stoßende 7 eine korrespondierende Gegenkontur 9 aufweisen. Die Kontur 8 und

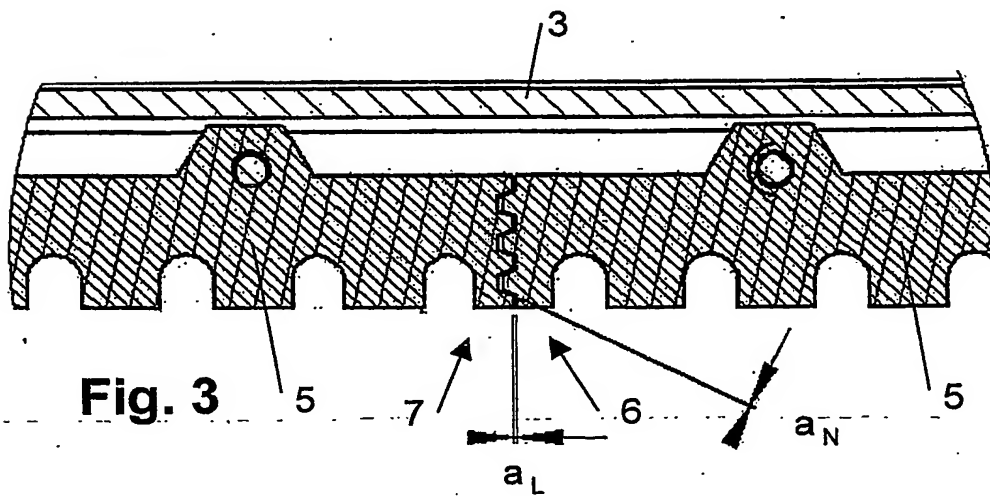
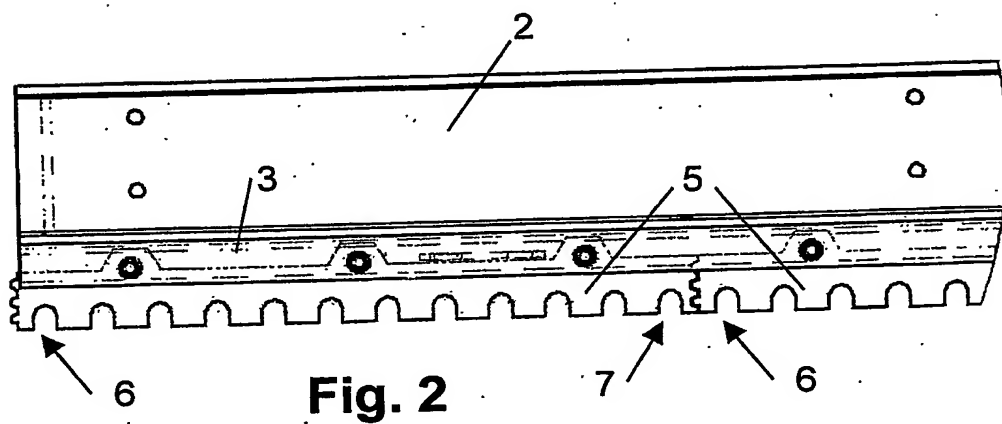
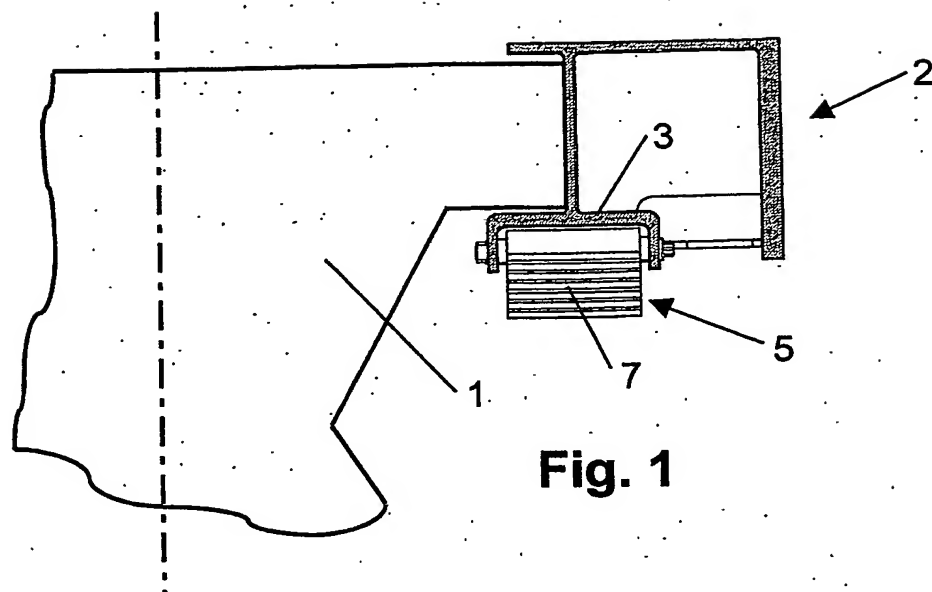
Gegenkontur 9 weisen zur Bildung einer näherungsweise vertikal wirkenden Verzahnung korrespondierende Vertiefungen und Erhöhungen auf, wobei deren Flanken im wesentlichen parallel zur Fahrbene verlaufen. Die Flanken sind dabei zur Erleichterung der Montage benachbarter Statorpakete an den Statorträger 3 abgeschrägt. Figur 5 zeigt das Statorpaket 5 im Längsschnitt.

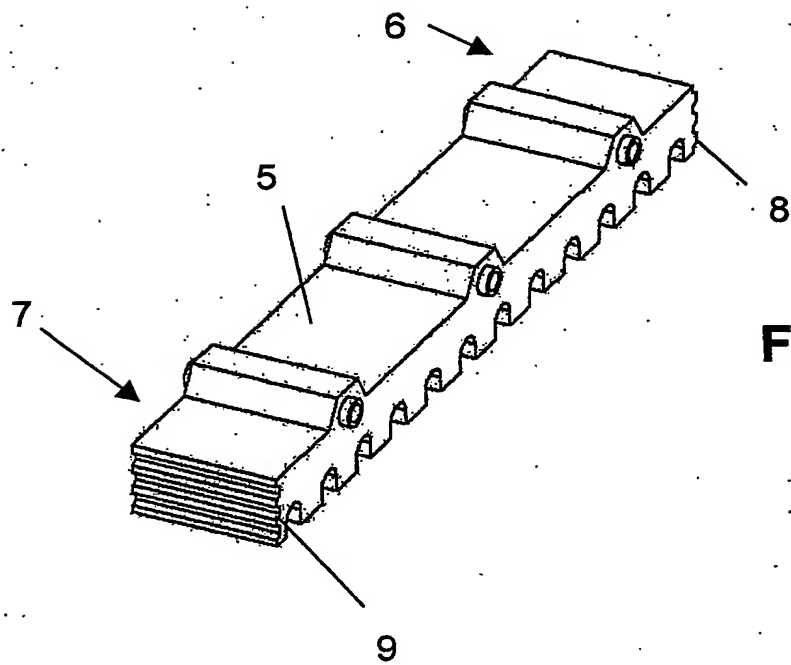
Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt Figur 6. Dargestellt ist eine perspektivische Ansicht eines Funktionsteiles 2 mit Statorträger 3 und einem daran angeordneten Statorabschnitt 4, der aus drei Statorpaketen 5 gebildet wird. Die Statorpakete sind dabei mit formschlüssig in Hinterschnitte von Nuten greifenden, traversenartigen Verbindungselementen am Statorträger befestigt. Der Längsspalt  $a_L$  zwischen Statorpaketen, die an einem Funktionsteil 2 angeordnet sind, beträgt typischerweise 2 mm, der Längsspalt  $a_L$  an den Übergängen der Funktionsteile 2 kann vorteilhafterweise mit beispielsweise 4 mm deutlich größer gewählt werden.

Figur 7 zeigt ein Ausschnitt eines Längsschnittes der selben Anordnung.

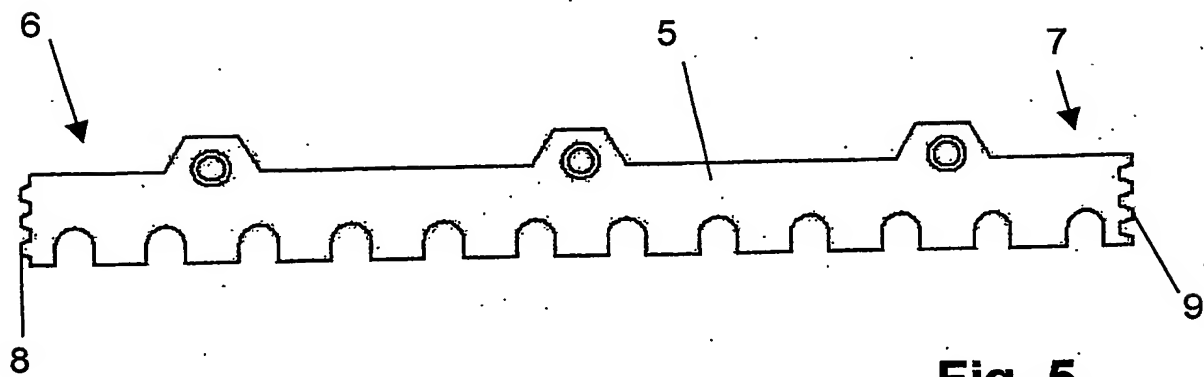
Figur 8 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt im Bereich aufeinander treffender Stoßenden 6, 7 zweier Statorpakete 5. Das vordere und das hintere Stoßende 6, 7 weisen eine Kontur 8 und eine korrespondierende Gegenkontur 9 auf, die aus der gezeigten Querschnittsebene herausragen. Im dargestellten Beispiel können die Statorpakete zur Montage seitlich in den Statorträger eingeschoben werden und anschließend mittels z. B. einer Klebetechnik fixiert werden.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Es sind Abwandlungen im Rahmen der Patentansprüche möglich.

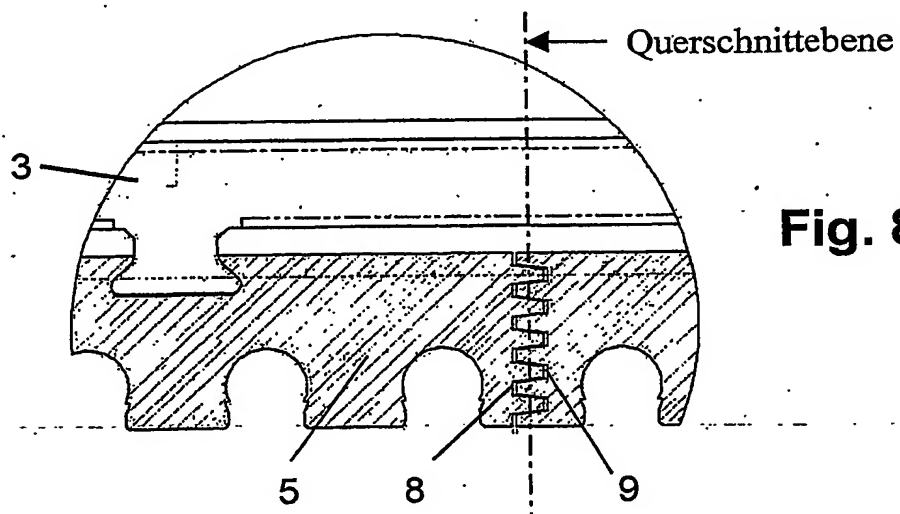
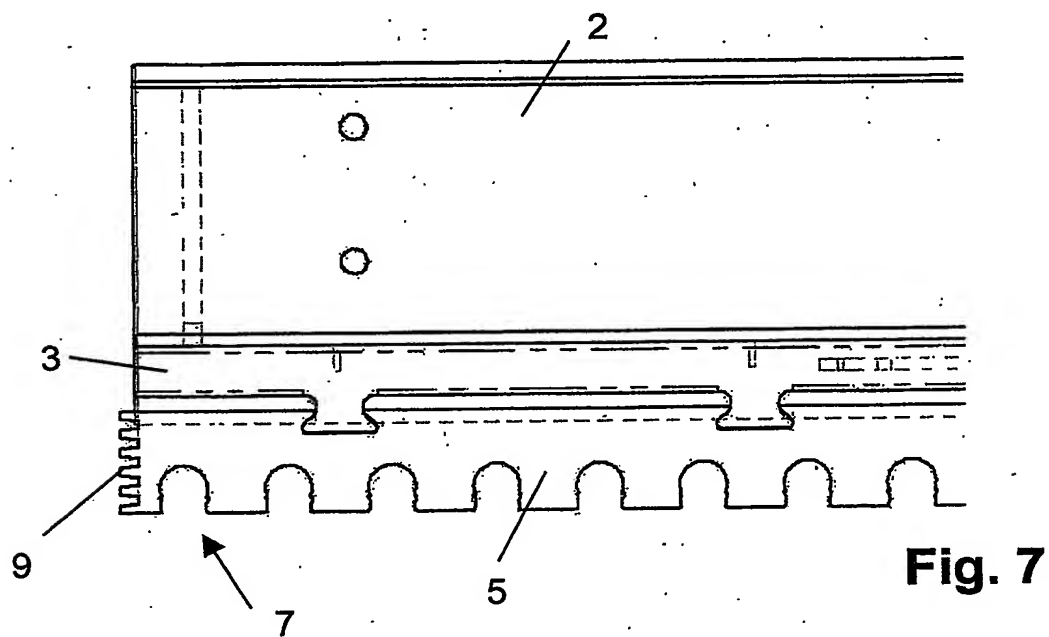
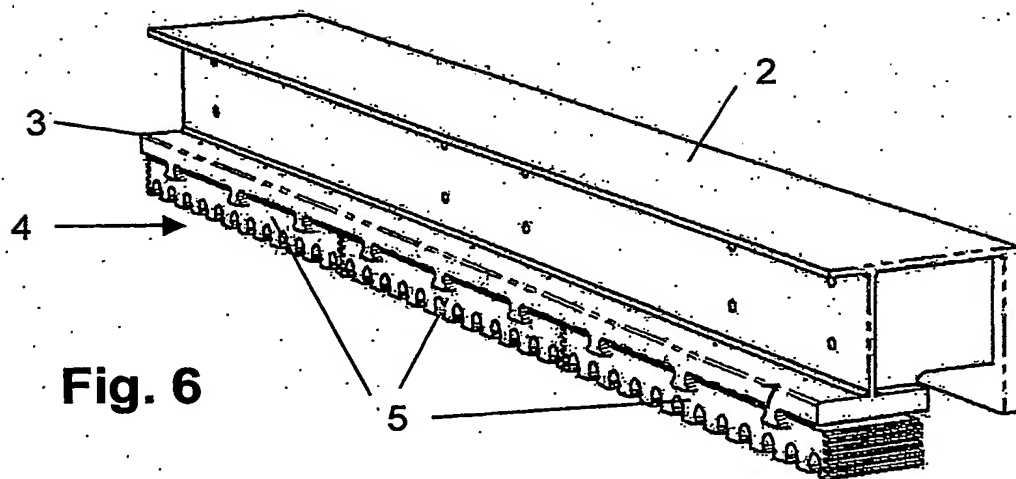




**Fig. 4**



**Fig. 5**



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**